

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63183155
PUBLICATION DATE : 28-07-88

APPLICATION DATE : 24-01-87
APPLICATION NUMBER : 62013321

APPLICANT : FUJITA TOSHIO;

INVENTOR : FUJITA TOSHIO;

INT.CL. : C22C 38/54 C22C 30/00 C22C 38/00

TITLE : HIGH-STRENGTH AUSTENITIC HEAT-RESISTING ALLOY

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture a high-strength austenitic heat-resisting alloy by incorporating specific percentages of C, Si, Mn, Cr, Ni, Mo, W, Nb, Ti, B, P, S, and N to Fe and also specifying the total content of Mo and W.

CONSTITUTION: An alloy having a composition which consists of, by weight, 0.02-0.2% C, 0.3~1.5% Si, 0.3~1.5% Mn, 18~30% Cr, 20~50% Ni, 0.5~5.0% Mo, 1.0~5.0% W, 0.05~0.4% Nb, 0.01~0.2% Ti, 0.003~0.008% B, $\leq 0.04\%$ P, $\leq 0.005\%$ S, 0.02~0.3% N, and the balance Fe with inevitable impurities and in which $Mo+W \leq 6.0\%$ is satisfied is prepared. In this way, the austenitic heat-resisting alloy having superior high-temp. embrittlement characteristic, high-temp. corrosion characteristics, and weldability as well as excellent high- temp. strength and showing superior properties when applied to a boiler to be used under more service environment can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑪ 公開特許公報 (A)

昭63-183155

⑤ Int. Cl. 4

C 22 C 38/54
30/00
38/00

識別記号

序内整理番号

⑪ 公開 昭和63年(1988)7月28日

302

6411-4K
Z-7147-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 5 頁)

⑤ 発明の名称 高強度オーステナイト系耐熱合金

⑪ 特 願 昭62-13321

⑪ 出 願 昭62(1987)1月24日

⑦ 発明者 菊池 正夫 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社
第2技術研究所内⑦ 発明者 桂原 瑞夫 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社
第2技術研究所内⑦ 発明者 荒木 敏 山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式會社光製鐵
所内

⑪ 出願人 新日本製鐵株式會社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑪ 出願人 藤田 利夫 東京都文京区向ヶ丘1-14-4

⑪ 代理人 弁理士 大関 和夫

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

高強度オーステナイト系耐熱合金

2. 特許請求の範囲

重量ペーセントにて C 0.02 ~ 0.2 %,
 Si 0.3 ~ 1.5 %, Mn 0.3 ~ 1.5 %, Cr 1.8 ~ 3.0 %, Ni 2.0 ~ 5.0 %, Mo 0.5 ~ 5.0 %, W 1.0 ~ 5.0 %, Nb 0.05 ~ 0.4 %, Ti 0.01 ~ 0.2 %, B 0.003 ~ 0.008 %, P 0.04 %以下, S 0.005 %以下, N 0.02 ~ 0.3 %を含有し、かつ Mo + W ≤ 6.0 %であって、残部 Fe 及び不可避不純物から成ることを特徴とする高強度オーステナイト系耐熱合金。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は極めて良好な高温強度を有するとともに、優れた高温強化特性、高温腐食特性、溶接性を兼ね備えており、使用環境が苛酷化しつつあるボイラに適用して優れた性能を發揮するオーステナイト系耐熱合金に係わるものである。

<従来の技術>

従来、ボイラ等の高温環境下で使用される材料としては、SUS347, SUS316, SUS310などのオーステナイトステンレス鋼が広く用いられてきた。

ところが、近年のエネルギー資源の枯渇及び価格の高騰に伴って、火力発電プラントにおいては、効率向上のために、蒸気条件を高温、高圧化した超々臨界圧ボイラが計画されている。このような苛酷な環境下での使用に耐えうる耐熱材料としては、上記現用のオーステナイトステンレス鋼では不十分であり、さらに高強度のものが必要とされる。この超々臨界圧ボイラ用材料としては、特開昭59-173249号公報に示されているように、従来の耐熱ステンレス鋼SUS347や高Niステンレス鋼よりも高温クリープ破断強度が高く、耐食性や溶接性も考慮された合金が提案されているが、高温強度の点においては、まだ不十分である。

<発明が解決しようとする問題点>

本発明は、上述のような情況にかんがみ、従来のオーステナイト系耐熱合金よりも、高温強度を

飛躍的に向上させ、かつ耐食性や溶接性を兼ね備えた安価な耐熱合金を提供すべく、なされたものである。

＜問題点を解決するための手段＞

発明者らは、種々の実験事実を総合的に判断した結果、クリープ破断強度が飛躍的に改善され、かつ耐食性や溶接性にも優れた安価な耐熱合金を開発することに成功した。即ち、本発明は重量パーセントで C 0.02 ~ 0.2 %, Si 0.3 ~ 1.5 %, Mn 0.3 ~ 1.5 %, Cr 1.8 ~ 3.0 %, Ni 2.0 ~ 5.0 %, Mo 0.5 ~ 5.0 %, W 1.0 ~ 5.0 %, Nb 0.05 ~ 0.4 %, Ti 0.01 ~ 0.2 %, B 0.003 ~ 0.008 %, P 0.04 %以下, S 0.005 %以下, N 0.02 ~ 0.3 %を含有し、かつ Mo + W ≤ 6.0 %であって、残部 Fe 及び不可避不純物から成ることを特徴とする高強度オーステナイト系耐熱合金である。

以下に本発明を詳細に説明する。まず C の成分範囲を 0.02 ~ 0.2 % と定めた理由について述べる。

C は Cr, Mn, W, Ti, Nb, B との炭化物を形成

し、その大きさ、形状や分布はクリープ破断強度や破断伸びに大きな影響を与えるので、炭化物を形成するに必要な量を最小限添加する必要から下限を 0.02 %とした。一方、溶接時の高温割れや延性低下を防止するためには C 量をできる限り下げる必要があるので、上限を 0.2 % と定めた。

Si は脱酸剤として有効であるばかりでなく、耐酸化性や耐高温腐食性をも向上させる元素であるが、Si 量が多すぎるとクリープ破断強度、韌性や溶接性を低下させる。従って、脱酸、耐酸化性や耐高温腐食性の点から下限を 0.3 % とし、クリープ破断強度、韌性や溶接性の点から上限を 1.5 % とした。

Mn は脱酸作用を有し、溶接性や熱間加工性を向上させる元素である。十分に脱酸をおこない、健全な構造を得るために下限を 0.3 % とした。しかし、Mn 量が多すぎると耐酸化性の劣化を招くので、上限を 1.5 % とした。

Cr は耐酸化性、耐水蒸気酸化性、耐高温腐食性に不可欠の元素であり、従来のオーステナイトス

テンレス鋼と同等以上の特性を必要とするため、Cr 量の下限をオーステナイトテンレス鋼の Cr 量と同量の 1.8 % とした。しかし、Cr 量が増すと、オーステナイトの安定性を低下させ、高温強度を図める上に、 α 相の生成を促し、韌性の低下を生ずるので上限を 3.0 % とした。

Ni はオーステナイトの安定性を高め、 α 相の生成を抑制するための必須元素である。Cr をはじめとするフェライト生成元素の含有量に対してオーステナイトの安定性を図るために Ni 量を 2.0 % 以上とする必要がある。一方、Ni 量が 5.0 % を超えると、価格の面で不利を招くことから、Ni 量は 2.0 ~ 5.0 % とした。

Mo, W は固溶体強化及び炭化物の析出で高温強度を顕著に高める効果をもった元素であるが、Mo 量が 0.5 %、W 量が 1.0 % 未満では、その効果は得られない。又 Mo, W を単独添加した場合には、Mo 量、W 量がそれぞれ 5.0 % を超えると前記効果は緩和する。一方 Mo, W を複合添加すると、Mo, W の相乗効果によって前記効果は著しく、クリー

プ破断強度は飛躍的に向上する。しかし (Mo + W) 量が 6.0 % を超えると、金属間化合物の形成を促進し、長時間脆化を起こし易く、さらに加工性や価格の面からも不利となる。従って、Mo, W は複合添加とし、Mo 量は 0.5 ~ 5.0 %、W 量は 1.0 ~ 5.0 % で、かつ [Mo + W] 量を 6.0 % 以下とした。

Nb, Ti はクリープの初期に、微細な炭・窒化物を形成し、それらが、Mn, C, 炭化物の均一・微細析出を促がし、凝聚粗大化を抑制するため、長時間クリープ破断強度を著しく向上させる。しかしながら Nb 量が 0.05 % 未満、Ti 量が 0.01 未満では前記効果が得られないで Nb, Ti 量の下限をそれぞれ、0.05 %、0.01 % とした。前記効果は、固溶化熱処理温度で固溶し得る Nb, Ti 量が多いほど顕著であるが、Nb, Ti の固溶限を超えて添加すると、未固溶の炭・窒化物が残存し、Mn, C, の凝聚粗大化を起こして、クリープ破断強度を著しく低下させる。従って、Nb 量、Ti 量の上限をそれぞれ 0.4 %、0.2 % とし、その範囲内で固溶

(Nb + Ti) 量を多くするためにNb, Tiを複合添加した。又、Nb, Tiの固溶量を多くするため、固溶化熱処理温度は少なくとも1200°C以上の高温が望ましい。

Bは粒界強度を高める結果、クリープ破断強度を著しく向上させる効果を示す元素であるが、0.003%未満では効果が小さく、又0.008%を超えると、溶接性や熱間加工性が劣化するので、B量の上限を0.008%、下限を0.003%とした。

Pは添加量が多いと、クリープ中析出を促し、クリープ中脆化を促進させて上限を0.04%とした。

Sも粒界に偏析し、クリープ中の粒界脆化を促進させ、また熱間加工性をも低下させて上限を0.005%とした。Nは固溶強化及び窒化物の形成によってクリープ破断強度を向上させる効果を示す元素であるが、0.02%未満ではほとんど効果がなく、一方、N量が0.3%を超えても長時間のクリープ破断強度の増加は少なく、さらに韧性も劣化する。従ってN量の範囲を0.02~0.3

%とした。

次に、本発明を実施例によって具体的に説明する。

＜実施例＞

第1表に供試合金の化学組成を示す。これらの合金を1250°Cで固溶化熱処理した後、750°Cでクリープ破断試験を行ない、Larson-Miller法で700°C×10³ hrのクリープ破断強度を外挿で求めた。得られた試験結果を第1表に併せて示した。第1表に示された合金のうち、A~G合金は本発明合金であり、H~R合金は比較合金である。比較合金のうちR合金はオーステナイトステンレス鋼SUS347E相当材である。第1表より本発明合金はボイラチューブ用材として現用されているSUS347Eよりもはるかに高いクリープ破断強度を有していることがわかる。

また、比較合金のうち、H及びI合金はMo, W無添加合金、J及びK合金はそれぞれMo及びW単独添加合金であるが、これらの合金に比較して、Mo及びWを複合添加した本発明合金は著しく高い

クリープ破断強度を示している。

比較合金のうち、L~Q合金は2.5Ni-2.0Crを基本成分としたもので、L合金はNb, Ti, B, Nを複合添加したもの、M合金はNb, Ti無添加合金、N合金はNb無添加合金、O合金はTi無添加合金、P合金はB無添加合金、Q合金は低N合金であるが、Nb, Ti, B, Nの複合添加によってクリープ破断強度が著しく改善されることがわかる。

第 1 表 供試合金の化学成分とクリープ破断強度

合 金	化 学 成 分 (重量 %)												$100t \times 10^4 h^{29-7}$ 破断強度 (kgf/mm ²)	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	W	Nb	Ti	B	N	
本 發 明 合 金	A 0.050	0.49	1.05	<0.002	<0.001	24.8	20.7	0.54	3.24	0.210	0.110	0.0043	0.107	9.6
	B 0.051	0.50	1.01	<0.002	0.002	23.9	19.8	1.37	1.50	0.200	0.080	0.0058	0.085	9.3
	C 0.053	0.50	1.08	<0.002	<0.001	24.8	20.9	1.54	3.34	0.210	0.120	0.0041	0.107	10.3
	D 0.050	0.48	1.00	<0.002	0.002	24.0	20.9	2.81	1.49	0.200	0.080	0.0055	0.082	9.5
	E 0.042	0.48	1.02	<0.002	0.003	24.4	19.4	3.08	1.01	0.200	0.100	0.0049	0.099	9.5
	F 0.048	0.46	1.08	<0.002	<0.001	34.5	25.8	0.51	4.83	0.240	0.092	0.0063	0.104	9.5
	G 0.051	0.47	1.00	<0.002	<0.001	34.4	25.0	1.50	3.18	0.230	0.080	0.0045	0.101	9.4
比 較 合 金	H 0.049	0.50	1.05	<0.002	<0.001	24.8	20.8	—*	—*	0.195	0.080	0.0048	0.210	8.0
	I 0.054	0.49	0.99	<0.002	0.002	34.8	24.2	—*	—*	0.220	0.060	0.0058	0.103	7.8
	J 0.051	0.46	0.93	<0.002	0.002	34.2	24.2	4.02	—*	0.210	0.060	0.0058	0.094	8.3
	K 0.053	0.50	1.05	<0.002	<0.001	34.8	25.7	—*	3.37	0.240	0.080	0.0043	0.097	7.9
	L 0.044	0.52	0.99	<0.002	<0.001	25.0	20.2	1.45	—*	0.200	0.110	0.0058	0.185	8.8
	M 0.033	0.50	1.02	<0.004	0.002	24.5	19.4	1.47	—*	—*	—*	0.0037	0.061	6.4
	N 0.100	0.52	1.05	<0.003	0.001	24.9	20.3	1.48	—*	—*	0.118	0.0043	0.065	7.4
	O 0.051	0.47	1.00	<0.004	<0.001	25.0	19.9	1.52	—*	0.340	—*	0.0060	0.050	7.9
	P 0.052	0.46	0.99	<0.002	0.001	24.5	19.9	1.44	—*	0.195	0.050	<0.0001*	0.193	7.5
	Q 0.068	0.54	1.10	<0.003	<0.001	22.9	20.8	1.44	—*	0.280	0.050	0.0036	0.013*	8.2
	R 0.050	0.49	1.36	<0.014	0.005	11.3*	18.3	—*	—*	—*	—*	—*	0.008	4.9

(注) *印は本発明の成分範囲外にあることを示す。

<発明の効果>

以上のように、本発明により、ボイラ等の高温設備の素材として従来用いられてきた耐熱ステンレス鋼SUS347や高Niステンレス鋼よりも高温クリープ破断強度が顕著的に向上し、かつ耐食性や溶接性も十分考慮されたオーステナイト系耐熱合金が実現され、超々臨界圧用ボイラの性能向上並びに長寿命化に大きく寄与できる。

特許出願人 新日本製鉄株式会社 1名

代理人 大 間 和



第1頁の続き

⑦発明者 保田 英洋 神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社
第2技術研究所内

⑦発明者 藤田 利夫 東京都文京区向ヶ丘1-14-4